

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 筒状の内周面を有するシリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するピストン支持用サスペンションスプリングと、前記ピストン支持用サスペンションスプリングに支持され、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、筒状の低温シリンダと、前記低温シリンダ内部を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレーサと、前記ディスプレーサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、伸びる突起を有し、前記突起にて前記ピストン支持用サスペンションスプリング腕部の外端を挟み込むように押さえられる複数のピストン用スプリング押さえを設けた事を特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項2】 筒状の内周面を有するシリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するピストン支持用サスペンションスプリングと、前記ピストン支持用サスペンションスプリングに支持され、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、筒状の低温シリンダと、前記低温シリンダ内部を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレーサと、前記ディスプレーサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ピストン支持用サスペンションスプリング腕部の内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング押さえを設けた事を特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項3】 筒状の低温シリンドと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するディスプレーサ支持用サスペンションスプリングと、前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングに支持され、前記低温シリンド内を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンド内を往復運動するディスプレーサと、前記ディスプレーサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、筒状の内周面を有するシリンドと、前記シリンド内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ディスプレーサ支持

3

用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング腕部の外端を挟み込むように押さえる複数のディスプレーサ用スプリング押さえを設けた事を特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項4】 筒状の低温シリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するディスプレーサ支持

10 用サスペンションスプリングと、前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングに支持され、前記低温シリンダ内を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレーサと、前記ディスプレーサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、筒状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ディスプレーサ支持

20 用サスペンションスプリングのスリットの内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング腕部の内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレーサ用スプリング押さえを設けた事を特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項5】 筒状の内周面を有するシリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するピストン支持用サスペンションスプリングと、前記ピストン支持

30 用サスペンションスプリングに支持され、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、筒状の低温シリンダと、前記低温シリンダ内部を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレーサと、前記ディスプレーサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方

40 に、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事を特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

50 レーザ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールド

フィンガと、筒状の内周面を有するシリンドラと、前記シリンドラ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事を特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば、赤外線検出素子を極低温（例えば、77K前後）に冷却するスターリング冷凍機に関し、より詳細には、斯かるスターリング冷凍機を構成する圧縮機とコールドフィンガに夫々使用されるピストンとディスプレーサを支持するサスペンションスプリングのその保持構造に関する。

【0002】

【従来の技術】図14に従来のスターリング冷凍機の構成例を示す。スターリング冷凍機は大きく分けて圧縮機1と、コールドフィンガ2と、これらを結ぶ連結管3により構成される。前記圧縮機1はシリンドラ5と、前記シリンドラ5の内側を上下に往復運動するピストン6を備えており、前記ピストン6は、前記シリンドラ5と接触して摩耗するのを防ぐため前記シリンドラ5と非接触状態が保てるよう二箇所以上に分けた複数のピストン支持用サスペンションスプリング27により支えられる。前記ピストン支持用サスペンションスプリング27は、図15に示すように、平板に1本または複数のスリット27bを設ける事によって前記ピストン6が往復運動する際垂直方向に自在にたわむ事のできる腕27aを有している。図16及び図17に示すように前記ピストン支持用サスペンションスプリング27の外周は円形の内周を有するリング状の複数のピストン用スプリング外周押さえ28で挟み込むように押さえられ、前記ピストン用スプリング外周押さえ28はハウジング7の内壁に固定される。また、前記ピストン支持用サスペンションスプリング27は、前記ピストン支持用サスペンションスプリング27の中心部で、円形の外周を有するリング状の複数のピストン用スプリング内周押さえ29で固定され、前記ピストン用スプリング内周押さえ29は前記ピストン6の固定されている。前記ピストン6には可動コイル8が取り付けられ、前記可動コイル8は非磁性材料からなる円筒状のボビン9に導電線10を巻き付けて形成されている。前記可動コイル8の前記導電線10は一対のリード線11と接続しており、リード線11は前記ハウジング7に取り付けられた一対の電気端子12に接続される。前記ハウジング7内には永久磁石13及びヨーク14が設けられており、これらは磁気回路15を構成してい

る。前記可動コイル8は前記磁気回路15に設けられた間隙16内で前記ピストン6の軸線方向に往復運動できる構造になっており、前記間隙16内には前記可動コイル8の運動方向を横切る半径方向に永久磁界が存在する。前記圧縮機1全体には例えばヘリウムなどの高圧の作動ガスが封入されている。前記シリンドラ5内側の前記ピストン上方の内部空間を圧縮室17と呼び、前記圧縮室17内の作動ガスが前記シリンドラ5と前記ピストン6の隙間を通過しにくくするために、前記シリンドラ5と前記ピストン6の隙間はできるだけ狭く作られている。

【0003】一方、前記コールドフィンガ2は、細長い円筒状の低温シリンドラ18を備えており、前記低温シリンドラ18内を上下に往復運動するディスプレーサ20を有している。前記ディスプレーサ20は本体部20aとその下方にのびるロッド20bで構成され、前記低温シリンドラ18内部の空間は前記ディスプレーサ本体部20aによって上下に2分割されており、前記ディスプレーサ本体部20aより上方の空間を低温室21、下方の空間を高温室22と呼ぶ。前記ディスプレーサ本体部20a内部には再生器23とガス通過孔24が設けられ、前記低温室21と前記高温室22は前記再生器23と前記ガス通過孔24を介して連通しており、前記再生器23内には例えば鋼の金網などの蓄冷材25が充填されている。19は第1スリーブで、前記第1スリーブ19は前記ディスプレーサ本体部20aの外周を囲むように前記低温シリンドラ18下部に固定されている。一方、前記ディスプレーサ20のロッド20bは、前記高温室22下方に固定された第2スリーブ16を突き抜け、スプリング室33にまで延びている。以上のような前記コールドフィンガ2の各室には前記圧縮機1と同様に例えばヘリウムなどの高圧の作動ガスが封入されており、作動ガスが前記第1スリーブ19と前記ディスプレーサ本体部20aの隙間を通過しにくくなるように、前記ディスプレーサ本体部20aと前記第1スリーブ19の隙間はできるだけ狭く作られ、同様に前記第2スリーブ16と前記ディスプレーサ20のロッド20bの隙間も、作動ガスが通過しにくくなるようできるだけ狭く作られている。前記ディスプレーサ20は、往復運動する際前記第1スリーブ19および前記第2スリーブ16と接触して摩耗するのを防ぐため、前記第1スリーブ19および前記第2スリーブ16と非接触状態が保てるよう、前記スプリング室33内に二箇所以上に分けて設置された複数のディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30により支えられる。前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30は、図18に示すように、平板に1本または複数のスリット30bを設ける事によって前記ディスプレーサ20が往復運動する際垂直方向に自在にたわむ事のできる腕30aを有している。図19及び図20に示すように前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30は外周を円形の内周を有するリング

状の複数のディスプレーサ用スプリング外周押さえ31で挟み込むように押さえられ、前記ディスプレーサ用スプリング外周押さえ31は前記スプリング室33の内壁に固定される。前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30は、前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の中心部で、円形の外周を有するリング状で複数のディスプレーサ用スプリング内周押さえ32で固定され、前記ディスプレーサ用スプリング内周押さえ32は前記ディスプレーサ20のロッド20bに固定されている。

【0004】前記圧縮機1の前記圧縮室17と前記コールドフィンガ2の前記高温室22は、前記連結管3を介して連通している。また、前記圧縮室17、前記連結管3内部の空間、前記低温室21、前記高温室22、前記再生器23及び前記ガス通過孔24は互いに連通しており、これらの室全体を総合して作動室26と呼ぶ。

【0005】上記のように構成された従来の冷凍機の動作について説明する。外部から電気端子12及びリード線11を介して可動コイル8の導電線9に交流電流を印加すると、導電線10には間隙16中の永久磁界と相互作用により軸方向にローレンツ力が働く。その結果、可動コイル8が取り付けられたピストン6は、ピストン支持用サスペンションスプリング27のスプリング作用によって共振してシリンダ5の内部を往復運動することにより、圧縮室17から低温室21に至る作動室26のガス圧力に正弦状の波動を与える。一方、コールドフィンガ2の第2のスリーブ16とディスプレーサ20のロッド20bとの隙間は上記のピストン6によって作られる圧力波動のような短周期の圧力変化にたいしては充分な密封性を有するが、長時間的に見れば密封は不完全であるので、スプリング室33内の圧力は、ピストン6によって作られる圧力波動のおよそ平均圧付近に保たれる。ピストン6によって作られる圧力波動が高温室22に伝わると、ディスプレーサ20には高温室22とスプリング室33の圧力差にディスプレーサ20のロッド20bの断面積を乗じた荷重がディスプレーサ20の上下方向に作用する。この力とディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の相互作用によりディスプレーサ20は上下方向に共振し、ピストン6と同じ周波数かつおよび90°進んだ位相でコールドフィンガ2内を軸方向に往復する。以上のようにピストン6及びディスプレーサ20が運動するとき、以下に述べるような原理で冷凍を発生することができる。

【0006】まずディスプレーサ20がコールドフィンガ2内の上部に位置しているときに、ピストン6が上方に移動して作動室26内の作動ガス全体を圧縮する。圧縮室17内の作動ガスは連結管3を経て、高温室22に流れ込み、この間に圧縮時に発生する圧縮熱はハウジング7、連結管3などを介して周囲空気に放熱される。次にディスプレーサ20が下方に移動し、それとともに高

温室22の作動ガスは再生器23とガス通過孔24を通って低温室21に移動する。このとき再生器23は半サイクル前に蓄えた冷熱で作動ガスを予冷する。次にピストン6が下方に移動することで作動室26内の作動ガス全体を膨張させる。低温室21内においても作動ガスは膨張し、低温室21内に冷熱を発生する。次にディスプレーサ20が上方に移動し、それとともに低温室21の作動ガスは再生器23とガス通過孔24を通って高温室22に移動する。このとき再生器23は作動ガスによって予冷される。その後再びピストン6が上方に移動して作動ガスの圧縮が始まり、同様のサイクルが繰り返される。ここでの作動ガスの圧縮と膨張はそれぞれピストン6から仕事をうけとったり、ピストン6への仕事を与えたりしながら行われているので、作動ガスは圧縮時には熱を出し、膨張時には外部から熱を吸収する。前述のようにディスプレーサ20がコールドフィンガ2内の上部に位置しているとき、すなわち低温室21の容積が小さくなっているときに作動ガスの圧縮がおこり、逆にディスプレーサ20がコールドフィンガ2内の下部に位置しているとき、すなわち低温室21の容積が大きくなっているときに作動ガスの膨張がおこるので、低温室21は1サイクル全体で見ると膨張が主体であり、コールドフィンガ2の先端外部から熱を奪い、被冷却体を冷却する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来装置には以下に述べるような課題があった。ピストン6が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aがたわみを繰り返す際、ピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aは、図17で示すように、スリット27b外端27cや内端27dの極近傍で腕27a全体のたわみ反力を集中的に支えなくてはならないのでスリット27b外端27cや内端27dの極近傍の腕27aに応力が集中し、長時間運動するとこの部分から疲労破壊を起こすため冷凍機の運転寿命が短いという問題点があった。

【0008】また、ディスプレーサ20が往復運動してディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aがたわみを繰り返す際、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aは、図20で示すように、スリット30b外端30cや内端30dの極近傍で腕30a全体のたわみ反力を支えなくてはならないので、スリット30b外端30cや内端30dの極近傍の腕30aに応力が集中し、長時間運動するとこの部分から疲労破壊を起こすため冷凍機の運転寿命が短いという問題点があった。

【0009】この発明の目的は、上記問題を解決するためになされたもので、ピストンやディスプレーサを支持するサスペンションスプリングのスリット外端や内端の極近傍の腕部で変形が急にならず、同サスペンションス

プリングのスリット外端や内端の極近傍の腕部に応力が集中するのを抑制し、その部分で疲労破壊が起きる事を防ぎ、長寿命の冷凍機を得ることのできる、冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造は、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、突起にてピストン支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング押さえを設けたものである。

【0011】また、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレーサ用スプリング押さえを設けたものである。

【0012】さらに、この発明に係る冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造は、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けたものである。

【0013】また、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けたものである。

【0014】

【作用】この発明では、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起にてピストン支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング押さえを設けた事により、ピストン支持用サスペンションスプリングの腕は、ピストン用スプリング押さえの突起の一辺で線状に押さえられるため、ピストンが往復運動してピストン支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をピストン用スプリング押さえの突起の一辺全体で受け、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリット外端付近の腕部に応力が集中するのを防ぎ、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得ることができる。

【0015】また、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起にて、ディスプレ

レーサ支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレーサ用スプリング押さえを設けたことにより、ディスプレーサ用サスペンションスプリングの腕はディスプレーサ用スプリング押さえの突起の一辺で線状に押さえられるため、ディスプレーサが往復運動してディスプレーサ支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をディスプレーサ用スプリング押さえの突起の一辺全体で受けディスプレーサ支持用サス

10 ペンションスプリングのスリットの外端付近に応力が集中するのを防ぎ、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得る事ができる。

【0016】さらに、この発明では、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に設けた円形の切欠きにより、ピストンが往復運動してピストン支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリット端部の近傍の腕部に応力が集中せず、円形の切欠きに沿って応力が分散されるので、冷凍機は長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得る事ができる。

【0017】また、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に設けた円形の切欠きにより、ディスプレーサが往復運動してディスプレーサ支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリット端部の近傍の腕部に応力が集中せず、円形の切欠きに沿って応力が分散されるので、冷凍機は長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得る事ができる。

【0018】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の実施例1を図1、図2、図3によって説明する。図1において1～27、29～32は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図2、図3は、ピストン支持用サスペンションスプリング27付近を部分的に詳細に示す図で、図40 3は図2を上方から見た図である。図2、図3に示すように、この実施例では、ピストン支持用サスペンションスプリング27のスリット27bの外端付近から内側方向に伸びる突起128aを有し、前記突起128aにてピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aの外端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング外周押さえ128を設けている。

【0019】次にこの実施例の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本50 実施例では、図2、図3に示す通りピストン用スプリ

グ外周押さえ128は、ピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aを、ピストン用支持用サスペンションスプリング27のスリット27bの外端付近から内側方向に伸びる突起128aにて押さえるような形状にした物であるため、ピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aを、前記ピストン用スプリング押さえ128の突起128aの一辺で線状に押さえる事ができ、ピストン6が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aがたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をピストン用スプリング外周押さえ128の突起128aの一辺全体で受け、ピストン用サスペンションスプリング27のスリット27b外端付近の腕部27cに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運動してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。

【0020】また図3ではピストン支持用サスペンションスプリング27のスリット27bの外端付近からピストン支持用サスペンションスプリング27の中心に向かって伸びる突起128aを有するピストン用スプリング押さえ128を示したが、前記突起128aは必ずしも中心に向かって伸びる必要はなく、図4に示すような形状(128'参照)でも、内側方向に伸びる突起は同様の効果を得る事ができる。

【0021】実施例2. この発明の実施例2を図1、図5、図6を用いて説明する。図1において1~30、32は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図5、図6は、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30付近を部分的に詳細に示す図で、図6は図5を上方から見た図である。図5、図6に示すように、この実施例では、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30のスリット30bの外端付近から内側方向に伸びる突起131aを有し、前記突起131aにてディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aの外端を挟み込むように押さえる複数のディスプレーサ用スプリング外周押さえ131を設けている。

【0022】次にこの実施例2の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図5、図6に示す通りディスプレーサ用スプリング外周押さえ131は、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aを、ディスプレーサ用支持用サスペンションスプリング30のスリット30bの外端付近から内側方向に伸びる突起131aにて押さえるような形状にした物であるため、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aを、前記ディスプレーサ用スプリング押さえ131の突起131aの一辺で線状に押さえる事ができ、ディスプレーサ20が往復運動してディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aがたわみを繰り返し

て、そのたわみ反力をディスプレーサ用スプリング外周押さえ131の突起131aの辺全体で受け、ディスプレーサ用サスペンションスプリング30のスリット30b外端付近の腕部30cに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運動してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく冷凍機の長寿命化が可能となる。

【0023】また、図6ではディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30のスリット30b外端付近からディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の中心に向かって伸びる突起を有するディスプレーサ用スプリング押さえ131を示したが、前記突起は必ずしも中心に向かって伸びる必要なく、図7に示すような形状(131a'参照)でも、内側方向に伸びる突起は同様の効果を得る事ができる。

【0024】実施例3. この発明の実施例3を図1、図8によって説明する。図1において1~28、30~32は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図8は、ピストン支持用サスペンションスプリング27付近を部分的に詳細に示す図で、同図に示すように、この実施例3では、ピストン支持用サスペンションスプリング27のスリット27bの内端付近から外側方向に伸びる突起129aを有し、前記突起129aにてピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aの内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング内周押さえ129を設けている。

【0025】次にこの実施例3の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図8に示す通りピストン用スプリング内周押さえ129は、ピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aを、ピストン用支持用サスペンションスプリング27のスリット27bの内端付近から外側方向に伸びる突起129aにて押さえるような形状にした物であるため、ピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aを、前記ピストン用スプリング内周押さえ129の突起129aの一辺で線状に押さえる事ができ、ピストン6が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aがたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をピストン用内周押さえ129の突起129aの一辺全体で受け、ピストン用サスペンションスプリング27のスリット27b内端付近の腕部27dに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運動してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。また、図8ではピストン用サスペンションスプリング27のスリット27bの内端付近からピストン用サスペンションスプリング27の半径方向の外側に伸びる突起129aを有するピストン用スプリング内周押さえ129を示したが、前記突起は必ずしも半径方向に伸びる必要はなく、図9に示すような形状

の効果を得る事ができる。

【0026】実施例4. この発明の実施例4を図1を用いて説明する。図1において1～31は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図10は、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30付近を部分的に詳細に示す図で、同図に示すように、この実施例4では、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30のスリット30bの内端付近から外側方向に伸びる突起132aを有し、前記突起132aにてディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aの内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレーサ用スプリング内周押さえ132を設けている。

【0027】次にこの実施例4の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図10に示す通りディスプレーサ用スプリング内周押さえ132は、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aを、ディスプレーサ用支持用サスペンションスプリング30のスリット30bの内端付近から外側方向に伸びる突起にて押さえるような形状にした物であるため、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aを、前記ディスプレーサ用スプリング内周押さえ132の突起132aの一辺で線状に押さえる事ができ、ディスプレーサ20が往復運動してディスプレーサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aがたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をディスプレーサ用スプリング内周押さえ132の突起132aの一辺全体で受け、ディスプレーサ用サスペンションスプリング30のスリット30b内端付近の腕部30dに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。また、図10ではディスプレーサ用サスペンションスプリング30のスリット30bの内端付近からディスプレーサ用サスペンションスプリング30の半径方向の外側に伸びる突起132aを有するディスプレーサ用スプリング内周押さえ132を示したが、前記突起132aは必ずしも半径方向に伸びる必要はなく、図11に示すような形状(132a'参照)でも、外側方向に伸びる突起は同様の効果を得る事ができる。

【0028】実施例5. この発明の実施例5を図1、図12によって説明する。図1において1～26、28～32は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図12は、ピストン支持用サスペンションスプリング127の詳細を示す図である。図12に示すように、この実施例5では、ピストン支持用サスペンションスプリング127のスリット127bの外端127cまたは内端127dもしくは両端に、スリット127b外端127cではスリット127bに外接し内端127b外端127cではスリット127bに内接する円形の切欠き127eを設けている。

27dではスリット127bに内接する円形の切欠き127eを設けている。

【0029】次にこの実施例5の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図12に示す通りピストン用支持用サスペンションスプリング127のスリット127bの外端127cや内端127dに設けた円形の切欠き127eにより、ピストン6が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング127の腕127aがたわみを繰り返しても、ピストン用サスペンションスプリング127のスリット127b外端127cの極近傍や内端127dの極近傍の腕127a部に応力が集中せず、円形の切欠き127eに沿って応力が分散されるので、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命が可能となる。

【0030】実施例6. この発明の実施例6を図1、図13を用いて説明する。図1において1～29、31、32は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図13は、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング130の詳細を示す図である。図13に示すように、この実施例6では、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング130のスリット130bの外端130cまたは内端130dもしくは両端に、スリット130b外端130cではスリット130bに外接し内端130dではスリット130bに内接する円形の切欠き130eを設けている。

【0031】次にこの実施例6の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。

本実施例では、図13に示す通り、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング130のスリット130bの外端130cや内端130dに設けた円形の切欠き130eにより、ディスプレーサ20が往復運動してディスプレーサ支持用サスペンションスプリング130の腕130aがたわみを繰り返しても、ディスプレーサ用サスペンションスプリング130のスリット130b外端130cの極近傍や内端130dの極近傍の腕130a部に応力が集中せず、円形の切欠き130eに沿って応力が分散されるので、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。

【0032】

【発明の効果】以上のように、ピストン用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向又は内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、その突起にてピストン支持用サスペンションスプリングの外端又は内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング外周押さえ又は内周押さえを設けた事により、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端又

は内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機が得られるという効果がある。

【0033】また、ディスプレーサ用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向又は内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、その突起にてディスプレーサ支持用サスペンションスプリングの腕部の外端又は内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレーサ用スプリング外周押さえ又内周押さえを設けた事により、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端又は内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機を得られるという効果がある。

【0034】さらに、ピストン用サスペンションスプリングのスリットの外端または内端もしくは両端に、スリット外端ではスリットに外接し内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事により、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端や内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機が得られるという効果がある。

【0035】また、ディスプレーサ用サスペンションスプリングのスリットの外端または内端もしくは両端に、スリット外端ではスリットに外接し内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事により、ディスプレーサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端や内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機を得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るサスペンションスプリング保持構造を備える冷凍機の断面図である。

【図2】本発明の実施例1によるサスペンションスプリング保持構造を構成するピストン用スプリング外周押さえの拡大図である。

【図3】図2の平面図である。

【図4】ピストン用スプリング外周押さえの変形例を示す図3に類似の図。

【図5】本発明の実施例2によるサスペンションスプリング保持構造を構成するディスプレーサ用スプリング外周押さえの拡大図である。

【図6】図5の平面図である。

【図7】ディスプレーサ用スプリング外周押さえの変形例を示す図である。

【図8】本発明の実施例3によるサスペンションスプリング保持構造を構成するピストン用スプリング内周押さえの拡大図である。

【図9】ピストン用スプリング内周押さえの変形例を示す図である。

【図10】本発明の実施例4によるサスペンションスプリ

リング保持構造を構成するディスプレーサ用スプリング内周押さえの拡大図である。

【図11】ディスプレーサ用スプリング内周押さえの変形例を示す図である。

【図12】本発明の実施例5によるサスペンションスプリング保持構造を構成するピストン支持用サスペンションスプリングの拡大図である。

【図13】本発明の実施例6によるサスペンションスプリング保持構造を構成するディスプレーサ支持用サスペンションスプリングの拡大図である。

【図14】従来の冷凍機の断面図である。

【図15】図14の冷凍機に用いられているピストン支持用サスペンションスプリングの拡大平面図である。

【図16】図14の冷凍機に用いられているピストン用スプリング外周押さえと内周押さえを示す拡大図である。

【図17】図16の平面図である。

【図18】図14の冷凍機に用いられているディスプレーサ支持用サスペンションスプリングの拡大平面図である。

【図19】図14の冷凍機に用いられているディスプレーサ用スプリング外周押さえと内周押さえを示す拡大図である。

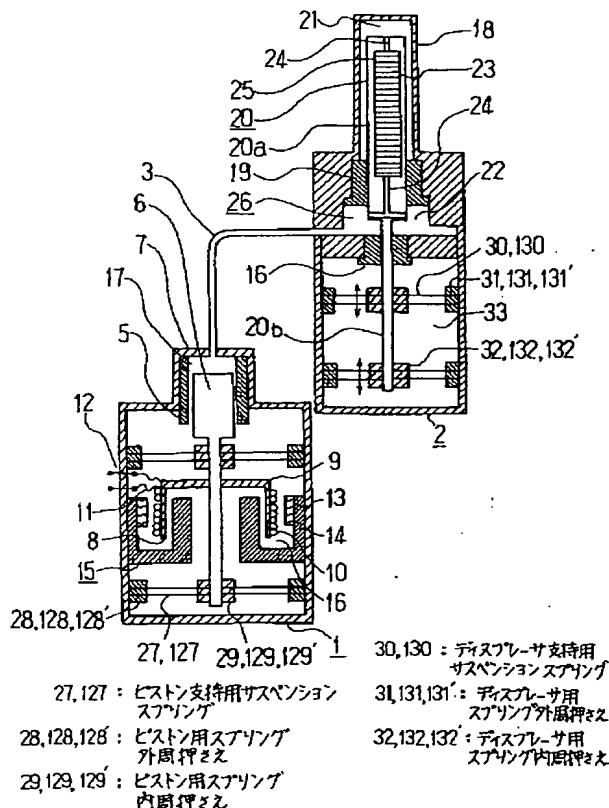
【図20】図19の平面図である。

【符号の説明】

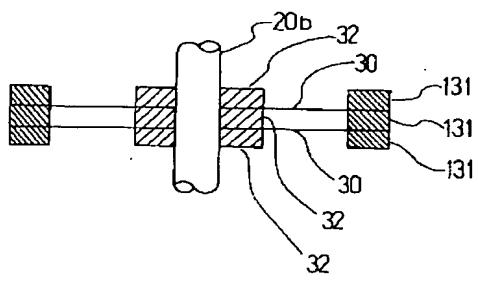
- 1 圧縮機
- 2 コールドフィンガ
- 3 連結管
- 5 シリンダ
- 6 ピストン
- 17 圧縮室
- 18 低温シリンダ
- 20 ディスプレーサ
- 20a 本体
- 20b ロッド
- 21 低温室
- 22 高温室
- 23 再生器
- 27 ピストン支持用サスペンションスプリング
- 27a 腕
- 27b スリット
- 27c 腕部
- 28 ピストン用スプリング外周押さえ
- 29 ピストン用スプリング内周押さえ
- 30 ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング
- 30a 腕
- 30b スリット
- 31 ディスプレーサ用スプリング外周押さえ
- 32 ディスプレーサ用スプリング内周押さえ
- 127 ピストン支持用サスペンションスプリング

- 127a 腕
- 127b スリット
- 127e 切欠き
- 128 ピストン用スプリング外周押さえ
- 128' ピストン用スプリング外周押さえ
- 128a 突起
- 128a' 突起
- 129 ピストン用スプリング内周押さえ
- 129' ピストン用スプリング内周押さえ
- 129a 突起
- 129a' 突起
- 130 ディスプレーサ支持用サスペンションスプリ

【图 1】

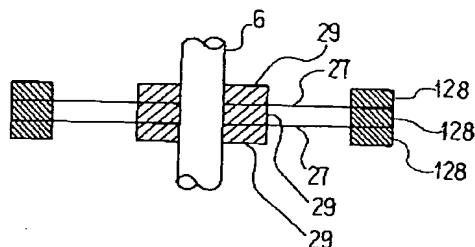


〔図5〕

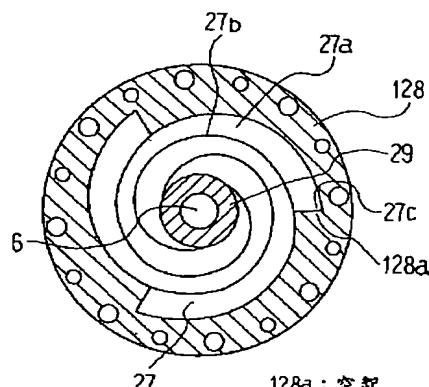


グ
130a 腕
130b スリット
130e 切欠き
131 ディスプレーサ用スプリング外周押さえ
131' ディスプレーサ用スプリング外周押さえ
131a 突起
131a' 突起
132 ディスプレーサ用スプリング内周押さえ
132' ディスプレーサ用スプリング内周押さえ
132a 突起
132a' 突起

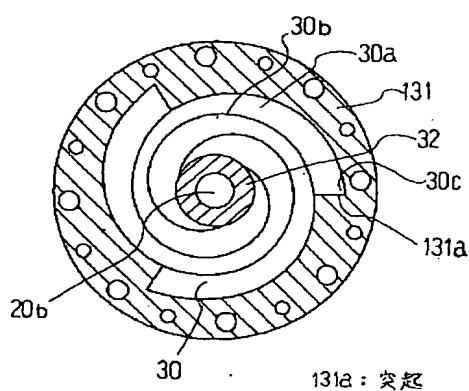
【図2】



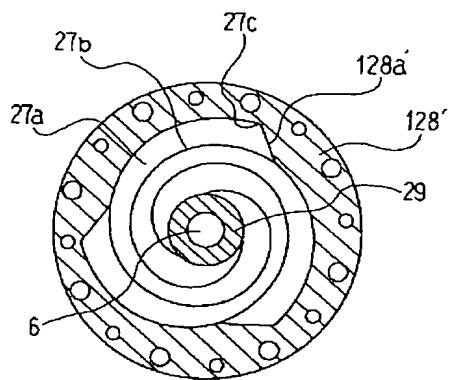
[図3]



【圖 6】

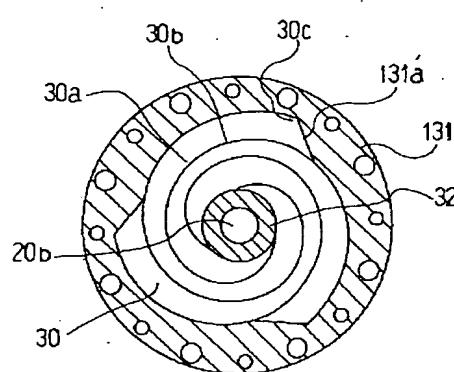


【図4】



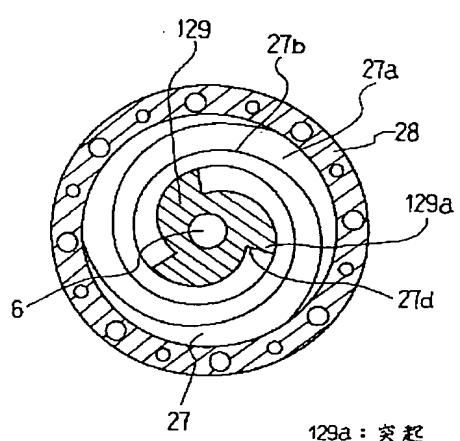
128a'：突起

【図7】



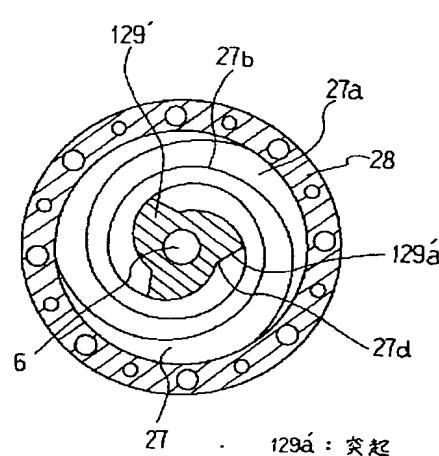
131a'：突起

【図8】



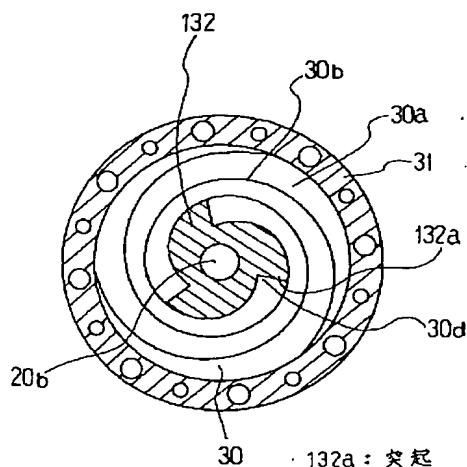
129a'：突起

【図9】



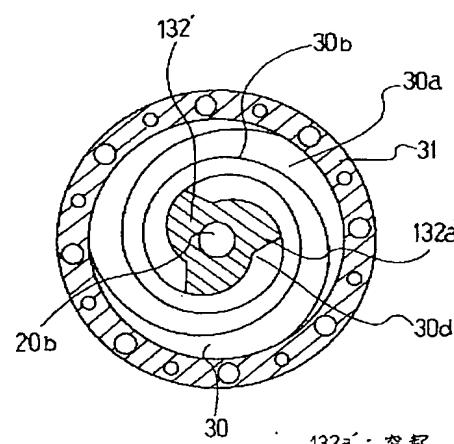
129a'：突起

【図10】



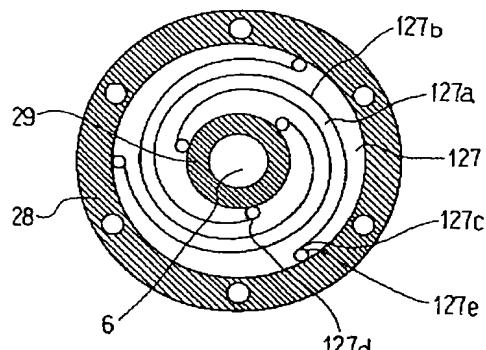
132a'：突起

【図11】



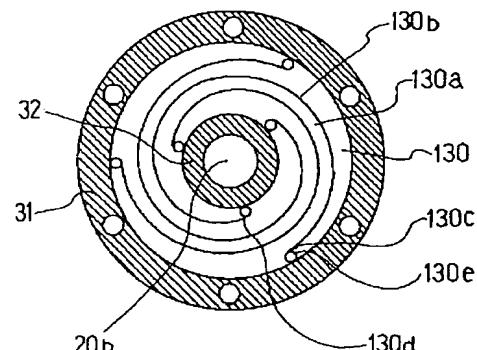
132a'：突起

【図12】



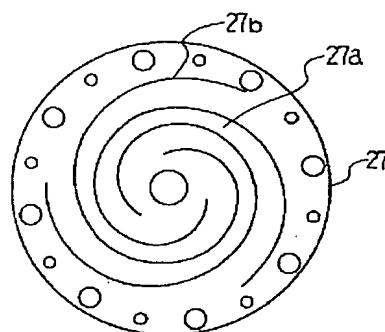
127e: 切欠き

【図13】

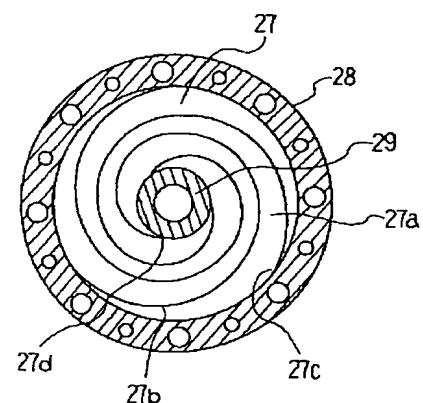


130e: 切欠き

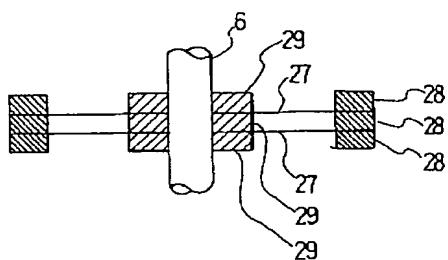
【図15】



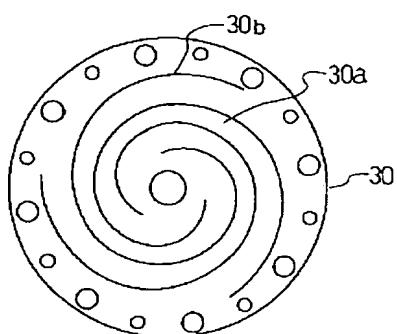
【図17】



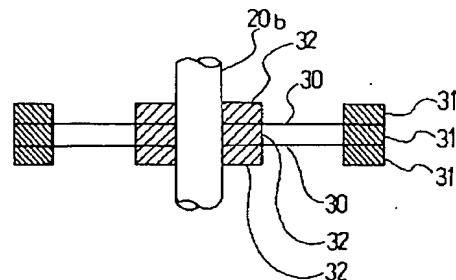
【図16】



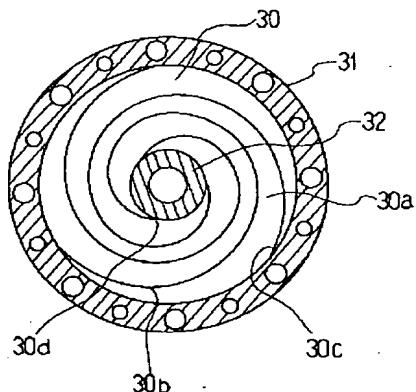
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 大石 建

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社
鎌倉製作所内

(72)発明者 新津 和己

鎌倉市上町屋730番地 三菱スペース・ソ
フトウエア株式会社鎌倉事業所内

(72)発明者 宮澤 武

鎌倉市上町屋730番地 三菱電機エンジニ
アリング株式会社鎌倉事業所内